



UNIWERSYTET
OPOLSKI

WYDZIAŁ CHEMII i FARMACJI
ul. Oleska 48, 45-052 Opole
Tel. 77 452 71 00
Faks 77 452 71 01
chemia@uni.opole.pl
www.chemia.uni.opole.pl

Dr hab. Wioletta Ochędzan-Siodlak, prof. UO
Wydział Chemii i Farmacji
Katedra Technologii Chemicznej i Chemii Polimerów
ul. Oleska 48, 45-052 Opole
e-mail: wsiodlak@uni.opole.pl

Opole, 10.10.2025 r.

RECENZJA OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

DR SRAYEE MANDAL

ubiegającej się o uznanie Jej stopnia naukowego doktora nauk chemicznych
uzyskanego w Indiach za równoważny z polskim stopniem naukowym doktora
nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie – nauki chemiczne

Podstawą formalną wykonania recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Uniwersytetu Opolskiego dr hab. Sławomira Mitrusa, prof. UO z dnia 25 września 2025 roku powołujące się na Uchwałę Rady Naukowej Uniwersytetu Opolskiego nr 179/2024-2028 w sprawie powierzenia mojej osobie funkcji recenzenta w postępowaniu o uznanie stopnia naukowego doktora nauk chemicznych uzyskanego w Indiach przez dr Srayee Mandal za równoważny z polskim stopniem naukowym doktora nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.

Recenzję sporządziłam na podstawie następującej dokumentacji przesłanej w wersji elektronicznej: (i) wniosku z dnia 06.09.2025 r. o wszczęcie postępowania nostryfikacyjnego, (ii) kopii dyplomu potwierdzającego nadanie stopnia *Degree of Master of Science*, (odpowiednik polskiego tytułu magistra nauk ścisłych) przez Dr. Hari Singh Gour University (Dr. Hari Singh Gour Vishwavidyalaya, Sagar), (iii) kopii dyplomu stopnia naukowego *Doctor of Philosophy* nadanego przez Indian Institute of Science Education and Research Berhampur w Indiach, o którego uznanie ubiega się wnioskodawczyni, (iv) pracy doktorskiej pt.: *Developing carbon/sulfur based functional nano materials for room temperature phosphorescence and solar energy conversions* w języku angielskim, (v) danych wnioskodawczyni w postaci *Curriculum Vitae* w języku angielskim.

Pani Srayee Mandal w 2015 roku uzyskała licencjat z chemii na Jogamaya Devi College (Indie, stan Zachodni Bengal). Dwa lata później, w 2017 roku, na Uniwersytecie Centralnym im. dr. H.S. Goura w Sagar, Madhya Pradesh, Indie, otrzymała z wyróżnieniem dyplom magistra chemii (ze specjalizacją nanomateriały). Od listopada 2017 do marca 2019 roku uczestniczyła jako stypendystka w realizacji dwóch projektów naukowych pt.: *Synthesis and characterization of nanocomposite hydrogels of polysaccharide and graphene oxide and study of their sensing applications* oraz pt.: *Fabrication of the semiconductor thin film for the photocatalytic degradation of industrial toxic dye*. Pierwszy z nich realizowała na Uniwersytecie Centralnym im. dr. H.S. Gourau w Sagar, stanie Madhya Pradesh, w Indiach, w grupie badawczej prof. Farida Khana, drugi w Indian Institute of Engineering Science and Technology, IIST, w Shibpur, Howrah, Bengal Zachodni, w Indiach w grupie dr. Arika Kara. Od lipca 2019 do stycznia 2025 roku, prowadziła badania w ramach studiów doktoranckich w Indian Institute of Science Education and Research, IISER, w Berhampur pod opieką naukową dr. Santanu Bhattacharyya, (Associate Professor), których efektem była przedłożona rozprawa doktorska pt.: *Developing carbon/sulfur based functional nano materials for room temperature phosphorescence and solar energy conversions*, stanowiąca podstawę do uzyskania dyplomu *Doctor of Philosophy* (Ph.D.). Obecnie dr Srayee Mandal jako stypendystka (post-doc) w IISER Berhampur, Odisha kontynuuje swój karierę naukową w zespole dr. Santanu Bhattacharyyi.

Recenzowana rozprawa doktorska pt.: *Developing carbon/sulfur based functional nano materials for room temperature phosphorescence and solar energy conversions* ma klasyczny układ. Licząca 228 strony dysertacja została podzielona na sześć rozdziałów. W pierwszym autorka dokonuje przeglądu literaturowego z zakresu realizowanej tematyki badawczej, drugi zawiera opis metod i technik wykorzystywanych do realizacji założonych celów badawczych. W kolejnych rozdziałach przedstawiono wyniki prowadzonych badań. Końcowy rozdział zawiera wnioski i dalsze perspektywy na przyszłość. Autorka rozprawy w jasny i przekonujący sposób uzasadniła wybór tematu badań, powołując się na najnowsze trendy i osiągnięcia współczesnej nanonauki, wskazując potencjał i znaczenie nanomateriałów na bazie węgla i siarki jako alternatywy dla tradycyjnych układów metalicznych. Szczególną uwagę zwracając na zjawisko fosforescencji w temperaturze pokojowej (RTP) oraz na możliwości wykorzystania nanomateriałów w fotokatalitycznych reakcjach syntezy związków organicznych. Podjęta tematyka badawcza, konsekwentnie realizowana przez autorkę pracy, wpisuje się w dynamicznie rozwijający się obszar badań nad nanomateriałami luminescencyjnymi, znajdującymi zastosowanie w optoelektronice, biofotonice i katalizie fotochemicznej.

Tradycyjne kropki kwantowe oraz inne klasy nanomateriałów oparte na metalach, pomimo znakomitych właściwości optoelektronicznych i fotofizycznych, wykazują istotne ograniczenia wynikające z toksyczności metali, wysokich kosztów wieloetapowej syntezy, a także ograniczonej kompatybilności środowiskowej. W związku z tym obserwuje się dynamiczny rozwój badań nad pozbawionymi atomów metali nanomateriałami wytwarzanymi z powszechnie dostępnych pierwiastków, takich jak np. węgiel czy siarka, które będą charakteryzowały się porównywalnymi lub nawet lepszymi właściwościami funkcjonalnymi. Pod względem zakresu tematycznego dysertacja prezentuje bardzo szerokie i wieloaspektowe podejście – od syntezy nowych nanomateriałów, przez ich charakterystykę strukturalną i optyczną, aż po testy aplikacyjne i próby wyjaśnienia mechanizmów ich fotokatalitycznego działania. W pracy położono duży nacisk na zastosowanie tanich i przyjaznych środowisku metod syntezy nanomateriałów: w pierwszym etapie funkcjonalizowanych heteroatomami (O, N, P) kropek węglowych o wyjątkowych właściwościach optoelektronicznych, umożliwiających obserwację fosforescencji w temperaturze pokojowej; w drugim nanocząstek na bazie siarki (S-dots), które po odpowiedniej modyfikacji pozwalają na uzyskanie stabilnej fosforescencji oraz wysokiej wydajności w procesach fotokatalitycznych. W pracy zbadano również korelację pomiędzy strukturą otrzymanych materiałów a ich właściwościami optycznymi, wykorzystując w tym celu zaawansowane metody badawcze oraz obliczenia teoretyczne (m.in. TD-DFT). Ustalono między innymi rolę heteroatomów w fosforescencji w temperaturze pokojowej funkcjonalizowanych kropek węglowych umieszczonych w matrycy nieorganicznej np. z kwasu borowego. Bardzo cennym elementem pracy jest pokazanie praktycznego zastosowania opracowanych nanomateriałów w procesach syntezy organicznej, na przykładzie konwersji benzylaminy do iminy, pod wpływem wyłącznie światła z zakresu widzialnego i w warunkach otoczenia powietrza atmosferycznego, jak również w fotokatalitycznej reakcji tworzenia wiązania azowego bez użycia katalizatorów zawierających atomy metali.

Rozprawa wyróżnia się bardzo bogatą i wszechstronną metodologią, obejmującą praktycznie pełen wachlarz współczesnych technik analitycznych i fotofizycznych. Autorka m.in. wykorzystwała syntezę nanocząstek metodami *bottom-up* oraz zastosowała liczne techniki charakterystyki otrzymanych materiałów (TEM, XRD, XPS, FTIR, Raman), prowadziła badania fotofizyczne (UV-Vis, PL, TCSPC, EPR), obliczenia teoretyczne (TD-DFT), a także testy aplikacyjne, takie jak fosforescencja w temperaturze pokojowej (w ciele stałym i roztworach wodnych z użyciem matryc stabilizujących) oraz wybrane reakcje fotokatalityczne.

W całej obszernej części dotyczącej opisu badań eksperymentalnych, autorka konsekwentnie zestawia własne wyniki z literaturą światową, co pozwala na rzetelną ocenę uzyskanych rezultatów. Dyskusja jest wyważona – z jednej strony podkreśla nowatorstwo i znaczenie osiągnięć, a z drugiej wskazuje ograniczenia, takie jak np. konieczność stosowania matryc stabilizujących dla kropek węglowych. Taki sposób przedstawienia wyników świadczy o dojrzałości naukowej autora i zdolności krytycznego spojrzenia na własne badania. Wnioski są spójne z danymi eksperymentalnymi i dodatkowo w sposób konstruktywny nakreślają realne możliwości kontynuacji badań i ich dalszej możliwości aplikacji.

Rozprawa doktorska Srayee Mandal stanowi bardzo wartościowe opracowanie naukowe. Autorka wykazała się doskonałą znajomością literatury oraz umiejętnością analizy uzyskanych, oryginalnych wyników badań. Zaprezentowane osiągnięcia wnoszą znaczący wkład w rozwój chemii i otwierają nowe perspektywy wykorzystania nanomateriałów w „zielonej katalizie”.

Podstawą opisanych w dysertacji rezultatów badań były 4 artykuły naukowe, opublikowane w renomowanych czasopismach (Chem. Eur. J., ACS Appl. Mater. Interfaces, ACS Sustain. Chem. Eng., J. Phys. Chem. C,) o zasięgu międzynarodowym, znajdujących się na liście filadelfijskiej oraz wykazie punktowanych czasopism naukowych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. W każdym z nich Pani Srayee Mandal była pierwszym autorem i miała znaczący udział w ich powstaniu. Ponadto jest współautorką 8 publikacji o wysokim współczynniku wpływu (IF od 8 do 10) wydawanych przez ACS (American Chemical Society), Elsevier czy RSC (Royal Chemical Society), co świadczy o wysokiej randze naukowej Jej dorobku.

Po dokonaniu oceny rozprawy doktorskiej oraz dorobku naukowego stwierdzam, że osiągnięcia naukowe stanowiące podstawę nadania Pani Srayee Mandal stopnia naukowego doktora nauk chemicznych w Indiach spełniają wymogi do uzyskania w Polsce stopnia doktora nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie – nauki chemiczne, określone w art. 186 ust. 1 pkt 4 w zw. z art. 187 ust. 1 i 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. z 2024r. poz. 1571). Wnoszę zatem do Rady Naukowej Uniwersytetu Opolskiego, o uznanie stopnia naukowego doktora nauk chemicznych uzyskanego w Indiach przez dr Srayee Mandal za równoważny z polskim stopniem naukowym doktora nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie – nauki chemiczne.

Wioletta
Celińska-Siołtucka